

과제구분	경상기본 Code : LS0603	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	주요 병해충 발생예찰 및 방제연구			과제책임자	홍순성
세부과제명	벼 도열병 비산포자 채집방법 개선 연구				
색인용어	벼, 도열병, 분생포자, 분생포자채집기				
연구원별 임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원 환경농업연구과	홍순성	031)229-5831	시험 및 조사, 분석 총괄	
공동연구자	"	김진영	031)229-5832	병해 및 수량 조사	
	"	박경열	031)229-5820	연구지도 및 자료분석	
	서울대 농생대	박은우	031)290-2442	통계분석 및 기기제공	

ABSTRACT

Daily release of conidia by *Pyricularia grisea* in rice field has been monitored in order to forecast rice blast development since 1976 in Rural development administration. But monitoring and quantifying of the collected conidia of *Pyricularia grisea* are troublesome and time consuming work. To improve these inconvenience new Rotorod[®] sampler was tested compared to conventional rotor type sampler in 2001 and 2002. The time for counting the spore of rice blast by microscope was 14 minutes in Rotorod[®] spore sampler, 72 minutes in Rotor-type spore sampler and 20 minutes in Burkard[®] spore sampler. Data analysis on spores per cubic meter showed that collection efficiency of Rotorod[®] sampler and Burkard[®] spore sampler was 20.5, 12.5 times higher, respectively than that of the rotor type sampler. These experiments suggested that Rotorod[®] spore sampler was the most efficient in spore collection and observation of conidia.

Key words : *Pyricularia grisea* Rice blast disease Forecasting Rotorod[®] sampler

1. 연구목표

*Pyricularia grisea*에 의한 벼 도열병은 국내 벼 재배 전지역에서 발생하며 특히 질소성분이 많은 벼에서 기상이 불순하면 심하게 발생하여 벼 수량을 크게 감소시킨

다. 도열병은 벼 재배기간 내내 모, 잎, 줄기, 이삭에 갈색 병반을 일으키며 이 병반에서 생긴 분생포자가 인근 벼로 비산되어 병 발생을 확산시킨다. 분생포자의 발생량은 온도, 상대습도, 잎의 습윤시간에 따라 결정되고, 비산은 바람이 중요한 변수이며,

병원균의 침입은 잎의 습윤지속시간 길이에 따라 결정되며(Suzuki, 1975), 분생포자 비산량은 병 발생을 예측하는 주 결정인자로 이용된다(Park 등, 1995).

따라서 공기로 전염되는 많은 식물병의 발생예측을 위하여 포자수집기를 사용하고 있으며 자연적으로 포자가 슬라이드에 부착시키는 방법과 강제로 공기 중에 포자를 포집하는 방법이 있다. 자연적인 포자채집 방법은 식물체 부위별 병원균 밀도를 알 수 있으나 포자채집량이 워낙 적고 설치 위치에 따라 채집량 변이가 심하다. 보다 많은 포자채집을 위하여 강제로 포집하는 포자채집기가 사용하고 있는데 흡입형과 회전형 포자채집기가 있다. 흡입형 포자채집기는 단위시간당 일정 공기를 빨아들여 공기 중에 포함된 포자 입자를 슬라이드에 흡착시키는 방법이며 Burkard[®] spore sampler가 있다(Campbell 등, 1990. Gadoury 등, 1983). 회전형 포자채집기는 고속으로 슬라이드가 부착된 회전판을 고속으로 공기 속을 회전시켜 떠다니는 포자를 슬라이드에 흡착시키는 방법으로 Rotorod[®] Sampling (Technologies Inc., 1998)와 Rotor-type spore sampler가 있다.

국내에서 벼 도열병 예찰을 위하여 Rotor-type spore sampler를 처음으로 사용한 것은 농촌진흥청 농업과학기술원(구 농업기술원) 병리과 이천시험포장에서 1976년에 분생포자를 채집하였고 그 후 각 도농업기술원, 각 시군 벼 병해충 예찰단에 설치하여 매년 6월 1일부터 9월 10일까

지 매일 01시부터 02시까지 1시간 포자채집기를 가동시켜 포자채집량을 조사하여 농촌진흥청에서 종합하여 벼 도열병 예찰에 활용되고 있다(농작물병해충 발생예찰요강, 2001). Aylor(1990)에 의하면 슬라이드를 부착한 면적이 넓을 수록 회전시 양력으로 공기를 밀어내는 힘이 강하기 때문에 면적이 적은 것보다 포자와의 충돌효율이 낮다고 하였다.

따라서 기존에 사용하고 있는 Rotor-type spore sampler보다 슬라이드 면적이 적은 Rotorod[®] spore sampler의 포자채집효율을 검정하고 흡입형 포자채집기 Burkard[®] spore sampler의 도입여부를 검토하기 위하여 시험을 실시하였다.

2. 재료 및 방법

포자채집기 설치

Burkard[®] spore sampler(Burkard Scientific Sales Ltd., England)는 회전형 드럼에 실리콘 흡착테이프를 붙이고 일주일간 연속으로 회전할 수 있게 하고 포자채집통에 넣었다. 흡입되는 공기 흡입량은 분당 10ℓ 수준으로 진공펌프를 조종하였다. 설치는 포장 중앙에 물에 잠기지 않고 박스를 놓고 그 위에 흡입되는 높이가 지면에서 1.0m가 되게 포자채집기를 고정시켰다.

Rotorod[®] spore sampler(Model 20, Sampling Technologies, Inc., USA)는 Burkard[®] spore sampler 북쪽 2m 지점에

구경 25mm 지지대를 고정하고 기둥에 포자채집기를 지면으로부터 1.0m 높이에 붙인 후 모터 축에 채집팔을 붙이고 팔 양쪽에 실리콘그리스를 바른 채집봉을 매일 끼워 고정시켰다.

Rotor-type spore sampler(Hanmi high-tech, Inc., Korea)는 기존에 도열병 분생포자 채집기로 사용되는 기종으로 설치대를 Burkard® spore sampler 남쪽 2m 지점에 설치하고 그 안에 포자채집기를 고정한 후 양쪽 팔에 그리세린을 바른 슬라이드글라스 2개를 매일 갈아 끼웠다.

포자채집량 조사

포자채집기는 CR10X(Campbell Scientific, Inc., USA)에 제어기 SDM-CD10AC(Campbell Scientific, Inc., USA)를 부착하여 매일 1시부터 2시까지 1시간 동안 전원을 공급하여 동작하게 하였다. 채집포자 조사는 Burkard® spore sampler에서는 회전드럼을 1주일 마다 수거하였고 Rotorod® spore sampler와 Rotor-type spore sampler의 채집봉과 슬라이드글라스는 익일 오전에 수거하여 광학 현미경 200

배 하에서 실리콘이나 글리세린에 부착된 분생포자를 검정하였다.

병 발생량 조사

벼 품종을 진미, 일품을 공시하였고 15일간 어린모로 육묘하여 6월 1일에 본답에 승용식 이앙기로 이앙하였다.

병 발생량 조사는 포장에 10주 마다 노란색 폴대로 표시하고 1주일 간격으로 잎도열병은 병반면적율, 목도열병은 이병수율로 조사하였다.

자료분석

실측된 포자수를 m³당 공기 중 포자량으로 환산하여 각 포자채집기별 채집효율을 상호 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

포자채집기별 채집면적 분석

Rotorod® spore sampler는 2개의 아크릴 막대를 채집팔에 고정시키고 고속으로 회전하면서 공기 중 포자를 부착시키는 것으로 포자가 붙는 면적은 개당 37.5mm²이다.

표 1. 포자채집기별 포자채집면적과 현미경 검정시간

포자채집기	분생포자 계수 면적	현미경 검정시간
Rotorod® spore sampler	- 아크릴 막대 - 1.5 X 25 mm = 37.5mm ²	- 1회 반복 검정 - 2개 플라스틱막대 = 14분
Rotor-type spore sampler	- 커버글라스 - 18 X 18 mm = 324mm ²	- 9회 반복 검정 - 2개 슬라이드 = 72분
Burkard® spore sampler	- 드럼에 닿는 면 - 4 X 20 mm = 80mm ²	- 3회 반복 검정 - 1개 드럼 = 20분



그림 1. Rotor-type spore sampler



그림 2. Rotorod[®] spore sampler



그림 3. Burkard[®] spore sampler

이것을 현미경하에서 검경했을 때 200배 시야에서 한번에 볼 수 있으며 25mm를 진행하면서 포자수를 계수하는 시간은 7분이 소요되며 2개를 모두 조사할 경우에는 14분이 소요된다.

Rotor-type spore sampler는 현미경에서 병원균을 관찰할 때 사용하는 76×26mm 슬라이드글라스 2개를 채집팔에 고정시키고 분 1000회정도 회전시켜 포자를 채집한

후 그 위에 18×18mm커버글라스를 씌우고 커버글라스 전체면적을 현미경하에서 조사하는데 200배 시야에서 9회 정도 반복하며 36분 정도 소요되며 2개를 모두 조사하는데는 72분이 걸린다.

Burkard[®] spore sampler는 채집기 몸통 속에 있는 태엽식 회전형 드럼이 회전하면서 일정시기에 흡입되는 공기 속의 포자를 부착시키는 방법으로 1시간 채집되는 면적

은 80mm이다. 이것을 200배 현미경시야에서 검경했을 때 3회정도 반복하며 20분 정도 소요된다.

3종의 포자채집기를 비교해 볼 때 검경 시간은 Rotorod[®] spore sampler가 가장 짧으며 Rotor-type spore sampler가 가장

길다. Rotorod[®] spore sampler와 Rotor-type spore sampler는 매일 채집봉과 슬라이드 글라스를 교환해 주어야 하지만 Burkard[®] spore sampler는 한번 장착하면 1주일이 가는 간편함이 있다. 그러나 도열병 분생포자 조사는 매일 관측이 되어

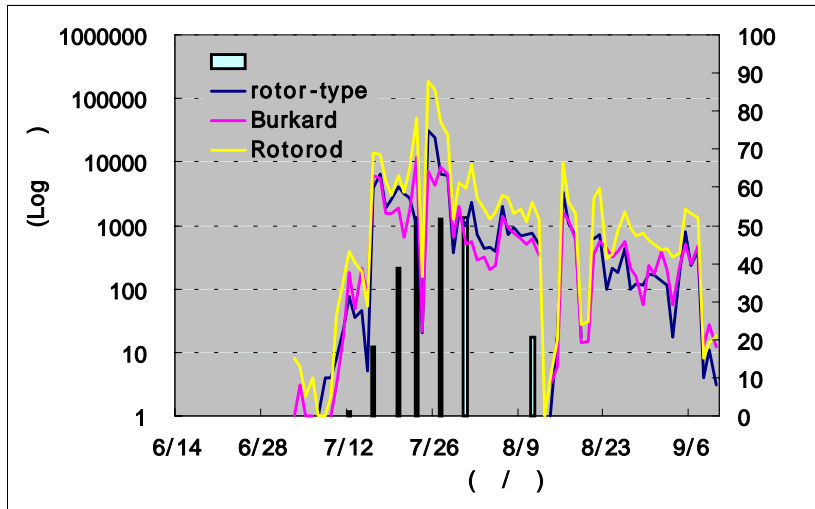


그림 4. 포자채집기별 일일 포자채집량과 도열병 발생량(2001년)

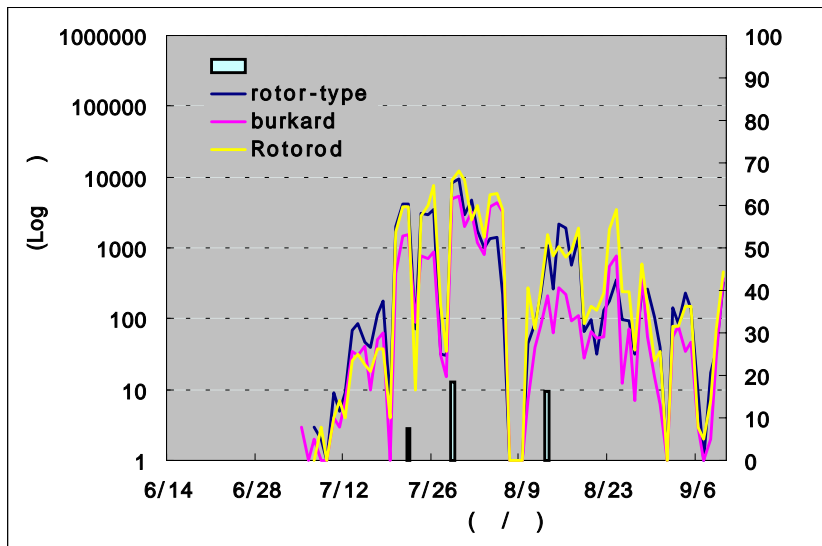


그림 5. 포자채집기별 일일 포자채집량과 도열병 발생량(2002년)

야 하기 때문에 Burkard[®] spore sampler는 실용성이 떨어진다. 다만 시간 별 관측이나 장기간 관측이 필요할 때는 유용하게 사용될 수 있다.

포자채집기별 채집효율 분석

포자채집효율을 조사하기 위하여 6월 1일부터 포자채집기별로 포자를 채집한 결과 2001년에는 6월 하순부터 포자가 수집

되기 시작하였으며 Rotorod[®] spore sampler가 가장 많이 수집되었으며 2002년에는 7월 초순부터 수집되기 시작하였으며 포자채집기 모두 비슷하게 수집되었다. 또는 2001년에는 도열병 포자 병반수가 포기당 50%에 달해 포자채집량도 10만개에 달하였으나 2002년에는 발생 병반수가 포기당 20%에도 못 미쳐 포자채집량이 1만개 수준으로 2001년에 비해 10분의 1수준이었다.

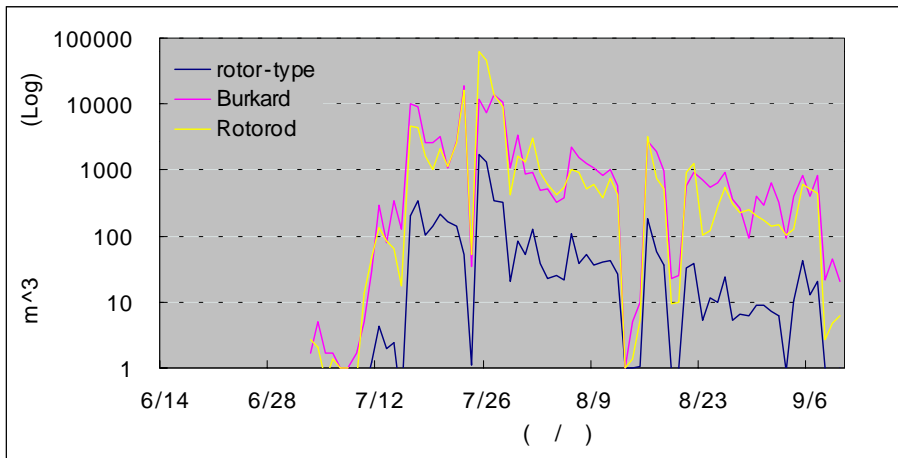


그림 6. 공기 중 부피(1m³)로 환산 분생포자 추정량(2001년)

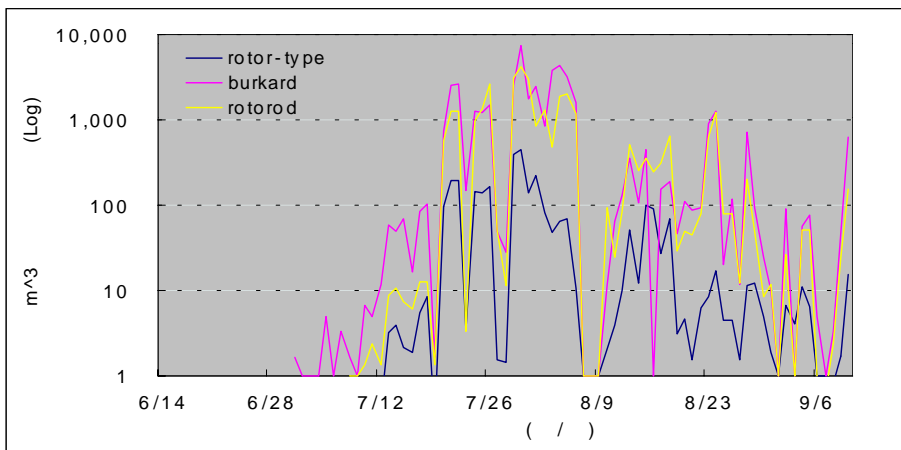


그림 7. 공기 중 부피(1m³)로 환산 분생포자 추정량(2002년)

표 2. 부피(1m³) 환산 분생포자 추정량에 의한 포자채집기별 채집효율

포자채집기별	Rotor-type에 대한 채집효율(배)		
	2001년	2002년	평균
Rotorod	30.3	10.6	20.5
Burkard	20.0	4.9	12.5

이와 같은 일일 포자채집량을 공기 중 1m³당 포자밀도로 환산하여 추정할 결과 2001년에는 Rotorod[®] spore sampler와 Burkard[®] spore sampler가 Rotor-type spore sampler에 비해 훨씬 많은 밀도로 추정되었고 Rotor-type spore sampler에 대해 채집효율의 비교할 여지 없이 2001년은 각각 30.3, 20.0배 높았고 2002년에는 10.6, 4.9배 높았다. 따라서 Rotorod[®] spore sampler와 Burkard[®] spore sampler의 채집효율은 높게 인정되었고 그 중 Rotorod[®] spore sampler가 포자 검경시간이 짧아 실용성이 높을 것으로 생각된다.

4. 적 요

도열병 예찰을 위하여 공기 중 비산 분생포자량을 1976년부터 농촌진흥청에서 전국 시군 벼 예찰답에서 조사하고 있는데 매일 조사하기가 번거롭고, 채집된 포자채집기에서 포자량을 계수하는데 시간이 많이 소요되는 단점을 개선하기 위하여 세계적으로 많이 쓰여지고 있는 포자채집기의 포자채집 효율성 비교를 2001년부터 2002

년까지 2년간 시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

- 가. 분생포자를 현미경에서 계수하는 시간은 Rotorod[®] spore sampler는 14분, Rotor-type spore sampler는 72분, Burkard[®] spore sampler는 20분이 소요되었다.
- 나. 일일 포자채집량을 공기 중 1m³당 포자밀도로 환산하여 추정할 결과 Rotorod[®] spore sampler와 Burkard[®] spore sampler가 Rotor-type spore sampler에 20.5, 12.5배 채집효율이 높았다.
- 다. 그 중 Rotorod[®] spore sampler가 포자 검경시간도 짧고 채집효율이 높아 실용성이 있을 것으로 생각된다.

5. 인용문헌

Aylor, D. E. 1990. The role of intermittent wind in the dispersal of fungal pathogens. Annual Review Phytopathology. 28 : 73-92.

Campbell, C. L. and Madden, L. V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, Inc. p531.

Gadoury, D. M. and Machardy, W. E. 1983. A 7-day recoding volumetric spore trap. Phytopathology. 73 : 1526-1531.

Park, E. W. and Kim, K. R. 1995. Rice blast forecasting system based on near real-time microclimatic data. Phytopathology. 83:1182-1189.

Sampling Technologies, Inc. 1998. Operating instructions for the Rotorod[®] sampler. Sampling Technologies, Inc. pp29.

Suzuki, H. 1975. Meterological factors in the epidemiology of rice blast. Annual Review Phytopathology. 13 : 239-256

농작물병해충 발생예찰 요강. 2001. 농촌진흥청. p23-24.

6. 연구결과 활용제목(농진청시책건의)

- 벼 도열병 분생포자 채집기기 개선(시책건의)